第12講　14・15・16族

1　14族(Si)

ケイ素は地殻中に酸素に次いで多く存在する元素(クラーク数：O>Si>Al>Fe)である。

①単体(Si)

共有結合のダイヤモンド型結晶構造。

高純度のものは半導体としての性質をもち，コンピューターなどに利用されている。

しかし，天然には単体で存在しないため，工業的にはケイ砂(しゃ)SiO_2をコークスで還元してつくる。

$$SiO_2 + 2C \longrightarrow Si + 2CO$$

②二酸化ケイ素(SiO_2)

天然に石英，水晶，ケイ砂の主成分として存在している。

Si原子を中心にして，正四面体の頂点にO原子が存在する3次元網目状構造の共有結合結晶。

化学的に極めて安定なため，ほとんど反応しないが，フッ化水素HFやフッ化水素酸HFaqとは反応する。

HF　$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 + 2H_2O$

HFaq　$SiO_2 + 6HF \longrightarrow H_2SiF_6 + 2H_2O$

また，水酸化ナトリウムNaOHや炭酸ナトリウムNa_2CO_3とともに融解すると反応し，ケイ酸ナトリウムNa_2SiO_3が生成する。

$$SiO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$$

$$SiO_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$$

Na_2SiO_3に水を加えて熱すると，無色透明の粘り気の大きな液体である水ガラスが得られる。

水ガラスの水溶液に塩酸を加えると，白色ゲル状のケイ酸が遊離する。

これを乾燥させたものが，多孔質のシリカゲルである。

シリカゲルはヒドロキシ基(−OH)を多く持つため，水素結合により，水やアンモニアを吸着し，乾燥剤や吸着剤として利用されている。

2　15族

HNO_3

・無色，揮発性の強酸

・酸化力が強い

　イオン化傾向がH_2より小さいCuやHgやAgも溶かす

・感光性がある　⟶　褐色ビン保存

　光をあてると分解が起こり，二酸化窒素に変化する（無色から黄褐色へ）

・工業的製法はオストワルト法

3　16族

濃硫酸

・約98％，粘性や密度が大きく，沸点が高い（不揮発性）の液体

・吸水性がある　⟶　乾燥剤

・脱水性がある

・溶解熱が大きい

　濃硫酸を希釈するときは，水に濃硫酸を攪拌しながら少量ずつ加える

・熱濃硫酸は酸化力が強い

　イオン化傾向がH_2より小さいCuやHgやAgも溶かす

・工業的製法は接触法

第12講　演習問題

1　次の文を読み，以下の問いに答えよ。

硝酸の製法はいくつか知られている。そのひとつとして，①硝酸塩に濃硫酸を加え，加熱して硝酸を遊離させる方法がある。また工業的には，まずアンモニアと空気を混合し，800℃の白金網の間に通じる。このとき白金は［ ア ］として働き，アンモニアは式(1)のように［ イ ］されて一酸化窒素になる。

$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$　…(1)

つぎに一酸化窒素を冷却後，空気中の酸素と反応させて二酸化窒素とし，最後に式(2)のようにこれを水に吸収させることにより硝酸がつくられる。この工業的製法を②オストワルト法という。

$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$　…(2)

硝酸は強酸であるとともに強酸化剤であり，銅を酸化して窒素酸化物を発生させる。一酸化窒素は，実験室では銅に希硝酸を加えて発生させ，［ ウ ］置換で捕集する。一酸化窒素は空気中ではすぐに酸化されて［ エ ］色の二酸化窒素になる。この③二酸化窒素は，実験室では銅に濃硝酸を加えて発生させ，［ オ ］置換で捕集する。二酸化窒素は，式(2)のように水と反応して硝酸と一酸化窒素になる。

問1　文中の［ ア ］～［ オ ］に当てはまる最適な語句を以下の語群から選んで書け。

語群：酸化剤，還元剤，酸化，還元，中和，触媒，
水上，下方，上方，黄，黒，赤褐，無，青

問2　下線部①について，硝酸が遊離する理由として最適なものを，次の1)～4)のなかから一つ選び，記号1)～4)で答えよ。

1)　硫酸は硝酸よりも酸化力が強いから。
2)　硫酸は不揮発性で，硝酸は揮発性だから。
3)　硝酸のほうが硫酸より強い酸であるから。
4)　硫酸の方が硝酸より粘性が高いから。

問3　下線部②について，アンモニアから硝酸が生成する過程を一つの化学反応式で書け。

問4　下線部③について，銅と硝酸から二酸化窒素が生成する過程を一つの化学反応式で書け。

2　以下に示す硫酸の性質に関する文章のうち，正しいものを全て選べ。

a．脱水作用があり，アルコールの脱水などに触媒として用いられる。

b．揮発性の酸の1つである。

c．希硫酸を調製する際は，濃硫酸に水をゆっくり足す。

d．吸湿性があり，乾燥剤として用いられる。

e．熱濃硫酸は，還元作用を示す。

第12講　確認テスト

1　次の中から希硫酸の性質をすべて選びなさい。

脱水性　　吸湿性　　強酸性　　酸化力　　潮解性

＜Note＞

第12講　演習問題

1　問1　ア：触媒　イ：酸化　ウ：水上　エ：赤褐　オ：下方

問2　2)

問3　$NH_3 + 2O_2 \longrightarrow HNO_3 + H_2O$

問4　$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$

2　a・d

第12講　確認テスト

1　強酸性